

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography.

(19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)
(12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP,2002-111072,A (P2002-111072A)
(43) [Date of Publication] April 12, Heisei 14 (2002. 4.12)
(54) [Title of the Invention] Luminescence equipment.
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]
H01L 33/00

[FI]

H01L 33/00

N

C

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 9.

[Mode of Application] OL.

[Number of Pages] 7.

(21) [Filing Number] Application for patent 2000-298249 (P2000-298249)

(22) [Filing Date] September 29, Heisei 12 (2000. 9.29)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000241463.

[Name] TOYODA GOSEI CO., LTD.

[Address] 1, Nagahata, Ochiai, Haruhi-cho, Nishi-Kasugai-gun, Aichi-ken.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kamimura Toshiya.

[Address] 1, Nagahata, Ochiai, Haruhi-cho, Nishi-Kasugai-gun, Aichi-ken Inside of TOYODA GOSEI CO., LTD.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100095577.

[Patent Attorney]

[Name] Konishi **** (besides one person)

[Theme code (reference)]

5F041.

[F term (reference)]

5F041 AA05 CA04 CA05 CA34 CA40 CA46 CA65 DA35 DA36 DA41 EE25.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

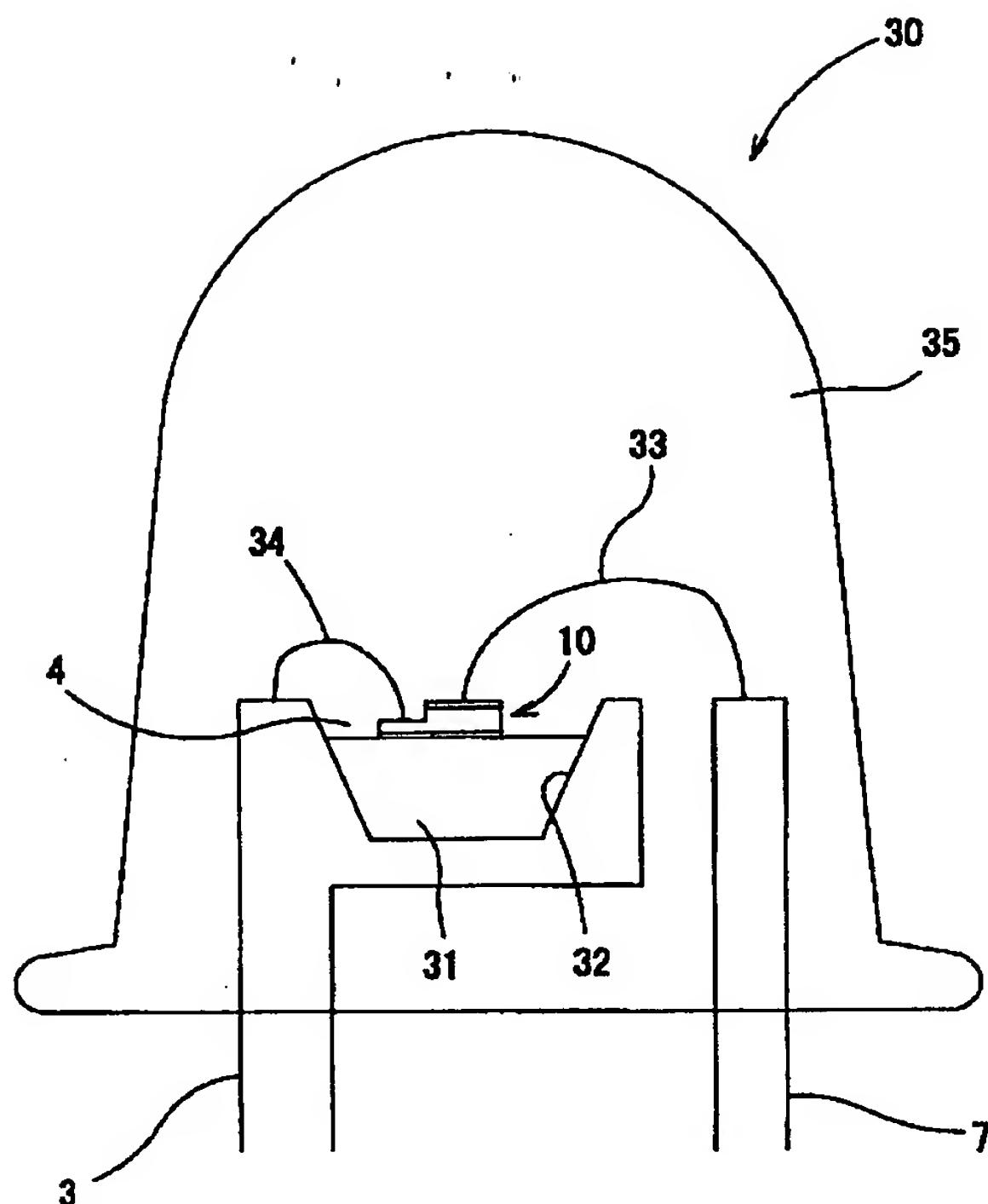
Summary.

(57) [Abstract]

[Objects of the Invention] The luminescence equipment of new composition of having mounted the III group nitride system compound semiconductor light emitting device is proposed.

[Elements of the Invention] the translucency member with which the mounting frame was filled up into the crevice and this crevice -- having -- the silicon on sapphire of a light emitting device -- a translucency -- it fixed on the surface of the member, and considered as the composition in which a translucency member is penetrated, and the light which penetrated this silicon on sapphire reflects on the surface of a crevice, penetrates the aforementioned translucency member further, and is emitted to the exterior of a crevice

[Translation done.]



[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the luminescence equipment with which an III group nitride system compound semiconductor light emitting device is mounted on a mounting frame -- it is -- the aforementioned mounting frame -- a reflector and this reflector -- a wrap translucency member -- having -- this translucency -- the luminescence equipment characterized by what the substrate of the aforementioned light emitting device is fixed on the surface of a member, and the light emitted from this light emitting device penetrates the aforementioned substrate, and is reflected for by the aforementioned reflector

[Claim 2] Luminescence equipment according to claim 1 characterized by what a crevice is formed in the aforementioned mounting frame, the front face of this crevice turns into the aforementioned reflector, and this crevice is filled up with the aforementioned translucency member for.

[Claim 3] Opening of the aforementioned crevice is luminescence equipment according to claim 2 characterized by what is turned to in the direction of an optical axis of the aforementioned luminescence equipment.

[Claim 4] The aforementioned reflector is luminescence equipment according to claim 1 to 3 characterized by what is been the paraboloid of revolution centering on the aforementioned light emitting device.

[Claim 5] Luminescence equipment according to claim 1 to 4 with which light emitted from the side of the aforementioned light emitting device is characterized by what is reflected by the aforementioned reflector.

[Claim 6] The edge of the aforementioned reflector is luminescence equipment according to claim 1 to 4 characterized by what is ahead located rather than the luminous layer of the aforementioned light emitting device in the direction of an optical axis of luminescence equipment.

[Claim 7] the aforementioned translucency -- the luminescence equipment according to claim 1 to 6 characterized by what the fluorescent substance is distributed for in the member

[Claim 8] The aforementioned mounting frame is luminescence equipment according to claim 1 to 7 which is covered with the closure member of a translucency and is characterized by what is formed with material with same this closure member and aforementioned translucency member.

[Claim 9] It is luminescence equipment with which an III group nitride system compound semiconductor light emitting device is mounted on a mounting frame. It fixes on the surface of a member. the translucency member with which the aforementioned mounting frame was filled up into the crevice and this crevice -- having -- the silicon on sapphire of the aforementioned light emitting device -- the aforementioned translucency -- Luminescence equipment characterized by what the aforementioned translucency member is penetrated, and the light which penetrated this silicon on sapphire reflects on the front face of the aforementioned crevice, penetrates the aforementioned translucency member further, and is emitted for to the exterior of the aforementioned crevice.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to improvement of the luminescence equipment which mounted the III group nitride system compound semiconductor light emitting device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In an III group nitride system compound semiconductor light emitting device, since insulating silicon on sapphire is used, p type electrode and n type electrode are formed in the front-face side of a semiconductor layer. These p type electrode and n type electrode cover the light produced in the semiconductor layer. Then, the composition which mounts a light emitting device by making a substrate into the bottom paying attention to silicon on sapphire being transparent is proposed. The luminous efficiency of luminescence equipment improves by adopting such a flip chip.

[0003] The sub mounting 5 is made in the case of this flip chip, to intervene between a light emitting device 1 and the mounting frame 3, as shown in drawing 1. And the portion and leadframe 7 which were connected with p type electrode in the sub mounting 5 are connected with the conductive wire 8. The portion connected with n type electrode in the another side sub mounting 5 is electrically combined with the mounting frame 3. In manufacturing luminescence equipment, a light emitting device 1 is first mounted on the sub mounting 5, and the sub mounting 5 is fixed to the base of the cup-like crevice 4 of the mounting frame 3 after that. Thus, with the constituted luminescence equipment, since the light generated in the light emitting device 1 will penetrate a substrate 2 chiefly and will be emitted to the exterior, the problem of the optical cover by the electrode of a light emitting device is solved. There is a reflected type Light Emitting Diode as a light emitting device relevant to this invention. Please refer to JP,11-177145,A etc.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the luminescence equipment using a flip chip, since it is necessary to use sub mounting as mentioned above, a manufacture man day increases compared with the type which fixes the substrate of a light emitting device to a mounting frame directly.

[0005]

[Means for Solving the Problem] this invention person hit on an idea of the light which penetrated the translucency substrate of a light emitting device to the luminescence equipment of new composition of emitting outside chiefly, as a result of coming examination in piles that this technical problem should be solved. namely, the luminescence equipment with which an III group nitride system compound semiconductor light emitting device is mounted on a mounting frame -- it is -- the aforementioned mounting frame -- a reflector and this reflector -- substantial -- the whole surface -- a wrap translucency member -- having -- this translucency -- it is characterized by what the substrate of the aforementioned light emitting device is fixed on the surface of a member, and the light emitted from this light emitting device penetrates the aforementioned substrate, and is reflected by the aforementioned reflector -- and it comes out [luminescence] Thus, since sub mounting is not needed according to the constituted luminescence equipment, a manufacture man day is simplified. Therefore, a cheap light emitting device can be offered.

[0006] Hereafter, each element which constitutes this invention is explained in detail.

In the specification of III group nitride system ***** , an III group nitride system compound semiconductor is expressed with $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) as a general formula, and includes the so-called 3 yuan system of the so-called 2 yuan system of AlN, GaN, and InN, $Al_xGa_{1-x}N$, $Al_xIn_{1-x}N$, and $Ga_xIn_{1-x}N$ (it sets above and is $0 < x < 1$). Boron (B), a thallium (Tl), etc. may replace some III group elements, and some nitrogen (N) can be replaced by Phosphorus (P), the arsenic (As), antimony (Sb), the bismuth (Bi), etc. An III group nitride system compound semiconductor layer may contain arbitrary dopants. Si, germanium, Se, Te, C, etc. can be used as an n type impurity. As a p type impurity, Mg, Zn, Be, calcium, Sr, Ba, etc. can be used.

In addition, after doping p type impurity, it is also possible to expose an III group nitride system compound semiconductor to electron beam irradiation, plasma irradiation, or heating at a furnace. Although especially the formation method of an III group nitride system compound semiconductor layer is not limited, it can be formed by the molecular-beam crystal-growth method (the MBE method) of common knowledge besides an organic-metal vapor growth (the MOCVD method), the halide vapor growth (the HVPE method), the spatter, the ion plating method, the cascade-shower method, etc. In addition, as composition of a light emitting device, the thing of terrorism structure can be used to a thing with MIS junction, PIN junction, or pn junction, gay structure and hetero structure, or double. Quantum well structure (single quantum well structure or multiplex quantum well structure) is also employable as a luminous layer.

[0007] The substrate of a light emitting device is fixed to a translucency member in this invention. Although the substrate of a light emitting device is grown up in an III group nitride system compound layer, and it will not be limited to the light from a luminous layer at least especially if it is the thing of a translucency, sapphire, a zinc oxide, a magnesium oxide, an III group nitride system compound semiconductor single crystal, etc. can be mentioned as a material of a substrate, for example. Especially, it is desirable to use silicon on sapphire. In this invention, in a light emitting device, the light from a luminous layer penetrates a substrate chiefly, and is emitted to the exterior. Therefore, the electrode formed on p type contact layer does not need to be equipped with a translucency.

[0008] The reflector of a mounting frame is suitably designed corresponding to the optical property required of luminescence equipment. For example, as a mounting frame, as shown in drawing 3, the thing of the conventional example can be used as it is. In drawing 3, the front face of the cup-like crevice 4 turns into a reflector. Moreover, as shown in drawing 4, also let the configuration of a crevice 44 be paraboloid of revolution. Although the crevice was established in the mounting frame and the front face was made into the reflector in the example of drawing 3 and drawing 4, it is good for a mounting frame also as composition which sets up the reflector of another object. A mounting frame carries out press working of sheet metal of the conductive metallic material (for example, iron), and is formed. In order to reflect the light of a light emitting device efficiently, after grinding to a reflector, it is desirable to carry out Ag MEKI processing.

[0009] A translucency member is formed with the material which makes the light from a light emitting device penetrate substantially. Transparent glass, such as transparent resin material metallurgy group alkoxide ceramic precursor polymer (refer to JP,11-204838,A), such as an epoxy resin and a urea-resin, can be used as such a material. Translucency material should just make the light emitted from the fluorescent substance penetrate at least, the light from a light emitting device, and when using a fluorescent substance so that it may mention later. When using resin material as a translucency material, combined use of additives, such as a reinforcing agent, a bulking agent, a coloring agent, a pigment, and a flame retarder, is desirable. The translucency material of a fluid state is dropped at the crevice (on a reflector) of a mounting frame, this is hardened, and a translucency member is obtained. a translucency -- as for the front face of a member, it is more desirable than opening (periphery of a reflector) of a crevice to make it become a low position (the direction near side of an optical axis) By this, the side of a light emitting device will counter a reflector, it will be reflected by the reflector and the light emitted from the side of a light emitting device will also be used effectively.

[0010] a translucency -- a fluorescent substance can be distributed in a member By choosing a fluorescent substance, the light emitted from the luminous layer is convertible for arbitrary colors. The following can be used as a fluorescent substance. 1 or two or more fluorescent substances

which are chosen from ZnS:Cu, Au and aluminum, ZnS:Cu, aluminum, ZnS:Cu, ZnS:Mn, ZnS:Eu, YVO4:Eu, YVO4:Ce, Y2O2 S:Eu, and Y2O2 S:Ce are used. Here, in ZnS:Cu, and Au and aluminum, it is the photo-luminescence fluorescent substance of the ZnS system activated with Cu, Au, and aluminum by using ZnS as a parent, and is the photo-luminescence fluorescent substance activated by Cu, and aluminum, Cu, Mn and Eu by using ZnS as a parent as well as ZnS:Cu, aluminum, ZnS:Cu, ZnS:Mn, and ZnS:Eu, respectively. It is the fluorescent substance which similarly YVO4:Eu and YVO4:Ce used YVO4 as the parent, and was activated by Eu and Ce, respectively, and Y2O2 S:Eu and Y2O2 S:Ce are the fluorescent substances activated by Eu and Ce by using Y2O2 as a parent, respectively. These fluorescent substances have an absorption spectrum to the light of blue – green, and emit light in light with wavelength longer than excitation wavelength. When a light emitting device emits the light of blue – green, also in the above-mentioned fluorescent substance ZnS:Eu, YVO4:Ce, and Y2O2 S:Ce The luminescence wavelength to the excitation light of blue – green compares with other fluorescent substances. Since it is long, That is, the luminescent color from these fluorescent substances is a red system more, consequently the light obtained by mixture with the light emitted from these fluorescent substances and the light from the light emitting device which is the primary light source serves as a color more near white. Thus, in order to obtain the luminescent color more near white, it is desirable to choose 1 chosen from ZnS:Eu, YVO4:Ce, and Y2O2 S:Ce or 2 or more as a fluorescent substance. Moreover, CaS:Eu can also be used as a fluorescent substance. According to this fluorescent substance, the fluorescence of a red system is acquired. Furthermore, as it is in patent No. 2927279, the yttrium aluminum garnet system fluorescent substance activated with the cerium can also be used. Activation of a cerium is also omissible. In an yttrium aluminum garnet system fluorescent substance, a part or the whole of an yttrium can be replaced by at least one element chosen from the group which consists of Lu, Sc, La, Gd, and Sm, or a part or the whole of aluminum can be replaced by both Ga, and both [either or]. Furthermore, it is $3(\text{RE}_{1-x}\text{Sm}_x)(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (however, $0 \leq x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, and RE are chosen from Y and Gd at least a kind) in detail. As for the light emitted from the III group nitride system compound semiconductor light emitting device in this case, it is desirable to have peak wavelength in 400–530nm. In the example, an yttrium aluminum garnet system fluorescent substance is used as a fluorescent substance. As a fluorescent substance to the light emitting devices (for example, light emitting diode with a wavelength of 382nm which TOYODA GOSEI CO., LTD. offers etc.) which have peak wavelength near 380nm, it is desirable to adopt yttrium aluminum garnet:Ce, ZnS:Cu, aluminum, ZnS:Cu, ZnS:Mn, ZnS:Eu, etc. this fluorescent substance -- a translucency -- a member -- distributing equally in inside is desirable It is possible to prepare an inclination in the distributed concentration of a fluorescent substance, or for you to make this **** to it, or to also make it unevenly distributed in it in translucency material.

[0011]

[Example] Next, the example of this invention is explained. First, the light emitting device used in the example of this invention is explained. The light emitting diode 10 which shows the composition was adopted as drawing 2 as a light emitting device. The spec. of each class is as follows.

Layer : Composition: Dopant (thickness)

Electrode-material layer 19p type clad layer 18 (** contact layer): p-GaN:Mg (0.3 micrometers)

Luminous layer 17 : Multiplex quantum well structure Quantum well layer : In_{0.15}Ga_{0.85}N (3.5nm)

Barrier layer : GaN (3.5nm)

The number of repeats of a quantum-well layer and a barrier layer: 1–10n type clad layer 16 (**

contact layer): η -GaN:Si (4 micrometers)

Buffer layer 15 : AlN (15nm)

Substrate 11 : Sapphire (a-th page) (350 micrometers)

n type clad layer 16 can be made into the two-layer structure which consists of a low concentration-of-electrons n-layer by the side of a luminous layer 17, and a high concentration-of-electrons n^+ layer by the side of a buffer layer 15 in the above. The latter is called n type contact layer. A luminous layer 17 is not limited to the thing of multiplex quantum well structure. As composition of a light emitting device, a terrorism type can be used to a single and a terrorism type and homozygous type thing etc. can be used to double. Single quantum well structure can also be used as a luminous layer. The latus III group nitride system compound semiconductor layer of the band gap which doped acceptors, such as magnesium, can be made to intervene between a luminous layer 17 and p type clad layer 18. This is for preventing that the electron poured in into the luminous layer 17 is spread in p type clad layer 18. p type clad layer 18 can be made into the two-layer structure which consists of a low hole concentration p-layer by the side of a luminous layer 17, and a high hole concentration p^+ layer by the side of an electrode. The latter is called p type contact layer. Barrier layers should just be GaN with a larger energy gap than a quantum well layer, InGaN, InAlN, and InGaAlN containing AlGaIn that a quantum well layer should just be InGaAlN containing InN, GaN, InGaN, and InAlN. The light emitting diode of the above-mentioned composition is manufactured as follows. First, circulating hydrogen gas into the reactor of an MOCVD system, the temperature up of the silicon on sapphire concerned is carried out to 1130 degrees C, and a front face is cleaned. Then, TMA and NH_3 are introduced in the substrate temperature, and the buffer layer 15 made from AlN is grown up by the MOCVD method. Next, where substrate temperature is maintained, n type clad layer 16 is formed, and the second III group nitride system compound semiconductor layer 17 and 18 after it is formed according to a conventional method (the MOCVD method). In this grown method, ammonia gas and the alkyl compound gas of an III group element, for example, trimethylgallium, (TMG), a trimethylaluminum (TMA), and trimethylindium (TMI) are supplied on the substrate heated by suitable temperature, a pyrolysis reaction is carried out, it has, and a desired crystal is grown up on a substrate. Next, reactive ion etching removes a part of p type clad layer 18, barrier layer 17, and n type clad layer 16 by using Ti/nickel as a mask, and n type clad layer (** n type contact layer) 16 which should form n type plinth electrode 21 is made to express. By the photolithography, a photoresist is uniformly applied on a semiconductor front face, the photoresist on p type clad layer 18 (** p type contact layer) is removed, on exposed p type clad layer 18, the vacuum evaporations of Co (cobalt, 1.5nm) and the Au (gold, 6.0nm) is carried out one by one, and an electrode 19 is formed. In addition, as for this electrode, considering as a translucency is desirable. Next, the vacuum evaporations of p type plinth electrode 20 and the n type plinth electrode 21 is carried out similarly. Then, it heat-treats, a chip is further carved from a wafer, and the light emitting device shown in drawing 2 is obtained.

[0012] (The 1st example) The composition of the luminescence equipment 30 of this example is shown in drawing 3. With this luminescence equipment 30, the same mounting frame 3 and same leadframe 7 as the conventional example are used. the mould of a shell form -- a member 35 is easy to be the same as the conventional example this example -- the crevice 4 of the mounting frame 3 -- a translucency -- it is filled up with an epoxy resin as a member 31, and the silicon on sapphire of a light emitting device 10 is fixed to the front face with transparent adhesives a light emitting device 10, a crevice 4, and a mould -- as for the center of a member 35, it is desirable that it is on the same axis a mould -- the center line of a member 35 serves as an optical axis of

luminescence equipment 30 a mould -- a member 35 -- a translucency -- it can form by the same epoxy resin as a member 31 p type plinth electrode 20 of a light emitting device 10 is connected by the leadframe 7 through the conductive wire 33. Similarly n plinth electrode 21 is connected through the conductive wire 34 to the mounting frame 3.

[0013] thus, the inside of the light which was produced in the luminous layer 17 according to the constituted luminescence equipment 30 -- a silicon-on-sapphire side -- the other component -- as it is -- silicon on sapphire -- penetrating -- further -- a translucency -- a member 31 is penetrated and it is reflected in the direction of an optical axis by the reflector 32 of a crevice 4 the reflected light -- further -- a translucency -- a member 31 is penetrated and it is emitted from a crevice 4 the light emitted from the crevice 4 -- a mould -- a member 35 is gone on and it is refracted in the nose-of-cam semi-sphere section A desired optical property is obtained by designing suitably the curvature of this nose-of-cam semi-sphere section. The other component is reflected in an electrode side by the electrode among the light produced in the luminous layer 17, and the same path as the above is henceforth followed toward a substrate side. in addition, the case where an electrode is a translucency -- this light -- an electrode -- penetrating -- a mould -- the inside of a member 35 will be gone on and it will be suitably refracted in the nose-of-cam semi-sphere section the light emitted to the side of a light emitting device 10 among the light produced in the luminous layer 17 -- a reflector 32 -- setting -- a translucency -- it reflects in the portion which the member 31 has not covered -- having -- a mould -- the inside of a member 35 is gone on and it is emitted to the exterior According to the luminescence equipment 30 of an example, the light emitted to an omnidirection from the luminous layer 17 of a light emitting device 10 can be caught by the reflecting layer 32.

[0014] this example -- a translucency -- the front face of a member 31 is set up lower than the periphery of a crevice 4 This is for catching the light emitted to the side from a light emitting device 10 by the reflector 32. For that, the periphery of a crevice 4 must turn up from a luminous layer 17 at least. In this example, the height of the periphery of p type electrode 19 and a crevice 4 was made almost the same.

[0015] (The 2nd example) The luminescence equipment 40 of other examples is shown in drawing 4 . The same sign is given to the same element as drawing 3 , and the explanation is omitted. this example -- as the front face of a crevice 44 -- paraboloid of revolution -- adopting -- there -- a translucency -- it considered as the composition filled up with a member 41 In addition, a reflector is not limited to paraboloid of revolution. According to the optical property required of luminescence equipment 40, an arbitrary configuration is employable.

[0016] (The 3rd example) The luminescence equipment 50 of other examples is shown in drawing 5 . In addition, the same sign is given to the same element as the example of drawing 4 , and the explanation is omitted. the luminescence equipment 50 of this example -- the example of drawing 4 -- setting -- a translucency -- the yttrium aluminum garnet system fluorescent substance is uniformly distributed in the member 41 This fluorescent substance absorbs the light of the blue system emitted from a light emitting device 10, and emits the light of a red - orange system. the light soon emitted from a light emitting device 10, and the light emitted from a fluorescent substance -- a translucency -- a member 41 and a mould -- if mixed within a member 35, the light of a white system will be generated Like this example, the color of the light emitted from a light emitting device can be changed to arbitrary colors by choosing a fluorescent substance and/or a phosphor suitably. a mould -- it is also possible to distribute a fluorescent substance and/or a phosphor in a member 35

[0017] (The 4th example) The luminescence equipment 60 of other examples is shown in drawing

6 . The same sign is given to the same element as drawing 3 , and the explanation is omitted. the focus [example / this] of plurality / front face / of the crevice 64 of the mounting frame 63 / (reflector 62)] -- giving -- there -- a translucency -- it considered as the composition filled up with a member 61 this translucency -- a member -- it is possible to distribute a fluorescent substance and/or a phosphor like a front example to inside

[0018] (The 5th example) The luminescence equipment 70 of other examples is shown in drawing 7 . The same sign is given to the same element as drawing 3 , and the explanation is omitted. In this example, the pars basilaris ossis occipitalis of the front face (reflector 72) of the crevice 74 of the mounting frame 73 was formed in the convex. Thereby, change can be given to the reflected light. a crevice 74 -- a translucency -- it fills up with the member 71 this translucency -- a member -- it is possible to distribute a fluorescent substance and/or a phosphor like a front example to inside

[0019] This invention is not limited to explanation of the gestalt of implementation of the above-mentioned invention, and an example at all. It does not deviate from the publication of a claim but deformation modes various in the range this contractor can hit on an idea of easily are also contained in this invention.

[0020] Hereafter, the following matter is indicated.

11 The mounting frame for III group nitride system compound semiconductor light emitting devices characterized by what it has the crevice of paraboloid of revolution for.

21 the crevice of a mounting frame is filled up with a translucency member, and this is hardened -- making -- this translucency -- the mounting method of the light emitting device characterized by what the translucency substrate of a light emitting device is fixed for on the surface of a member

22 the step which the crevice of a mounting frame is filled [step] up with a translucency member, and stiffens this, and this translucency -- the manufacture method of the luminescence equipment containing the step which fixes the translucency substrate of a light emitting device on the surface of a member

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of the conventional example.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing showing the composition of the light emitting device of the

example of this invention.

[Drawing 3] Drawing 3 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of the example of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of other examples.

[Drawing 5] Drawing 5 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of other examples.

[Drawing 6] Drawing 6 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of other examples.

[Drawing 7] Drawing 7 is drawing showing the composition of the luminescence equipment of other examples.

[Description of Notations]

1 Ten Light emitting device

2 11 Silicon on sapphire

3, 43, 63, 73 Mounting frame

4, 44, 64, 74 Crevice

31, 41, 61, and 71 a translucency -- member

32, 42, 62, 72 Reflector

51 Fluorescent Substance

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

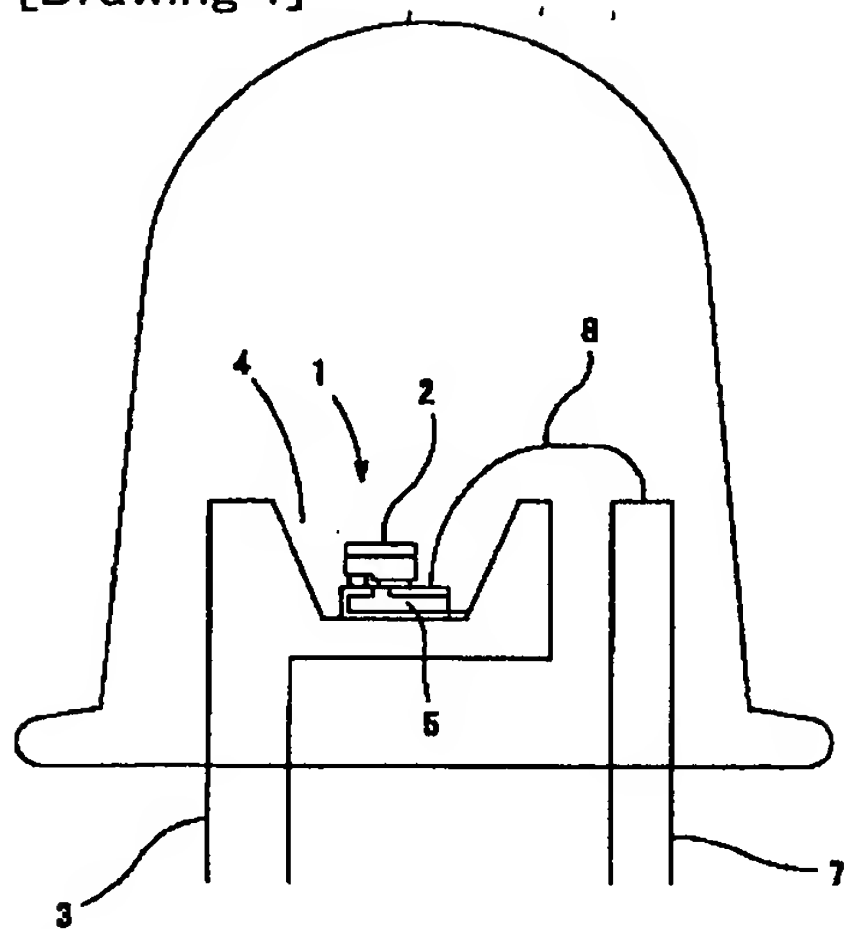
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

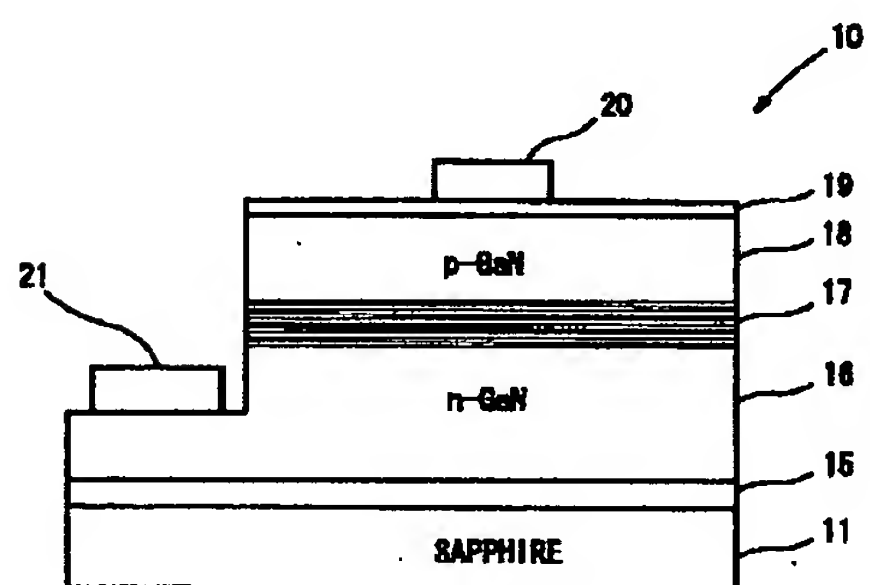
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

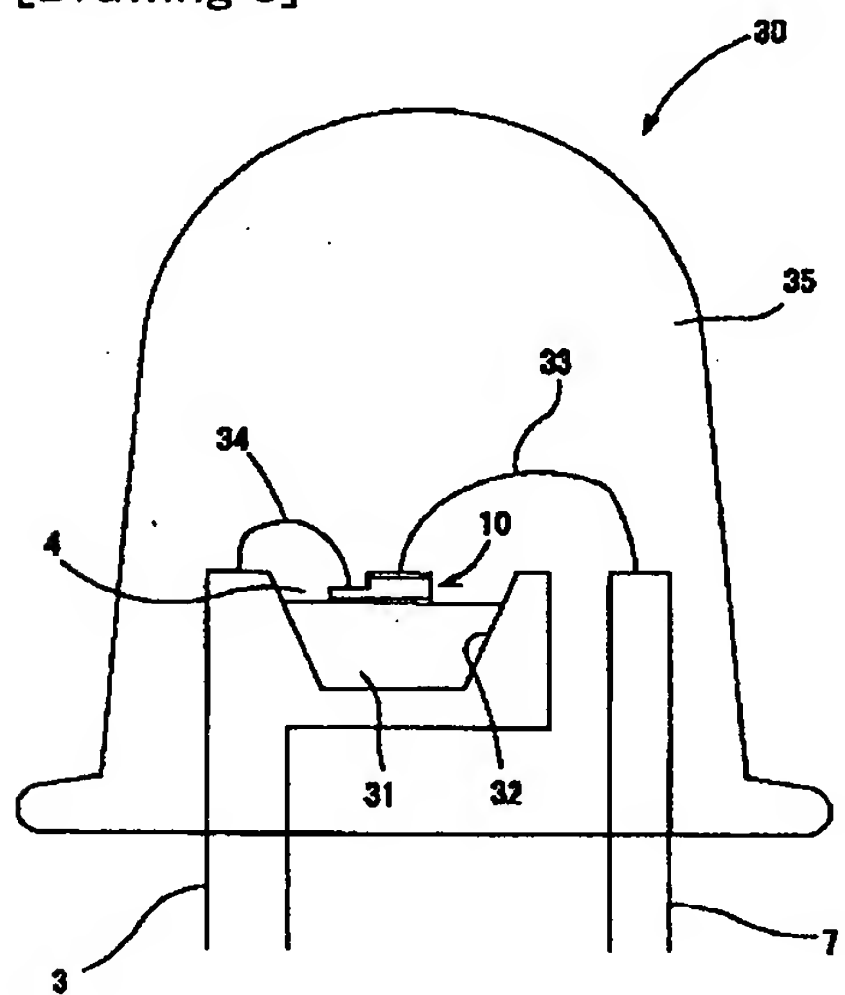
[Drawing 1]



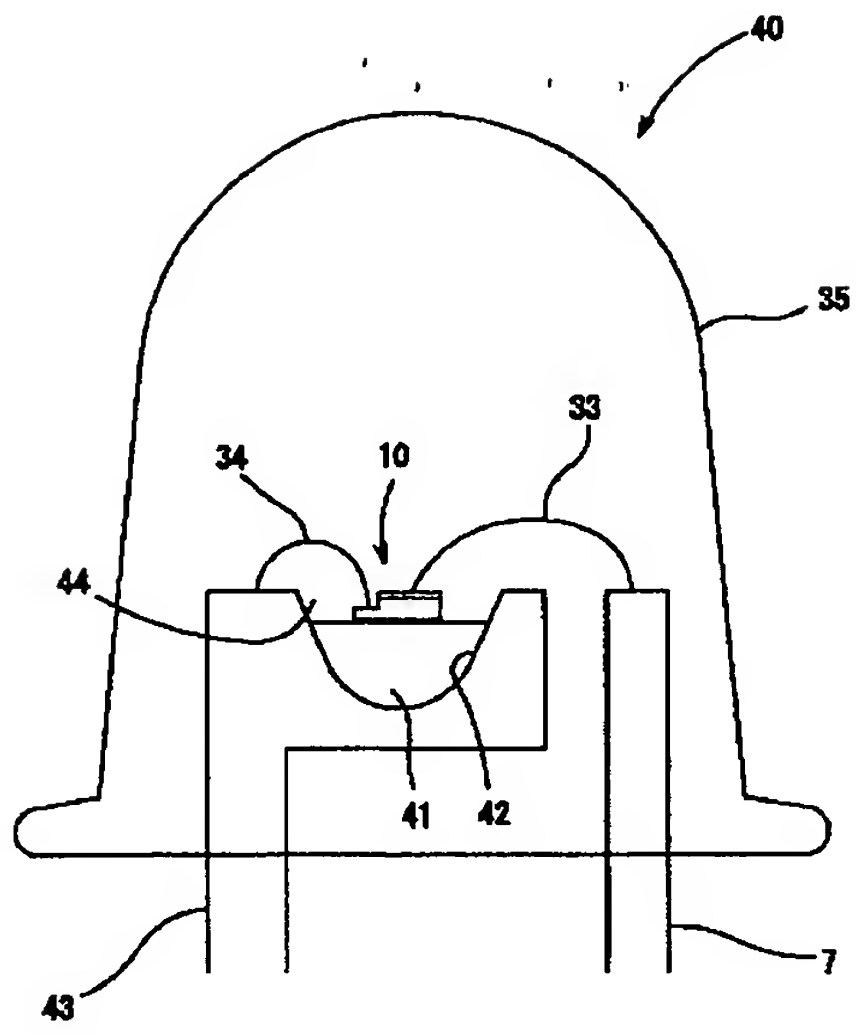
[Drawing 2]



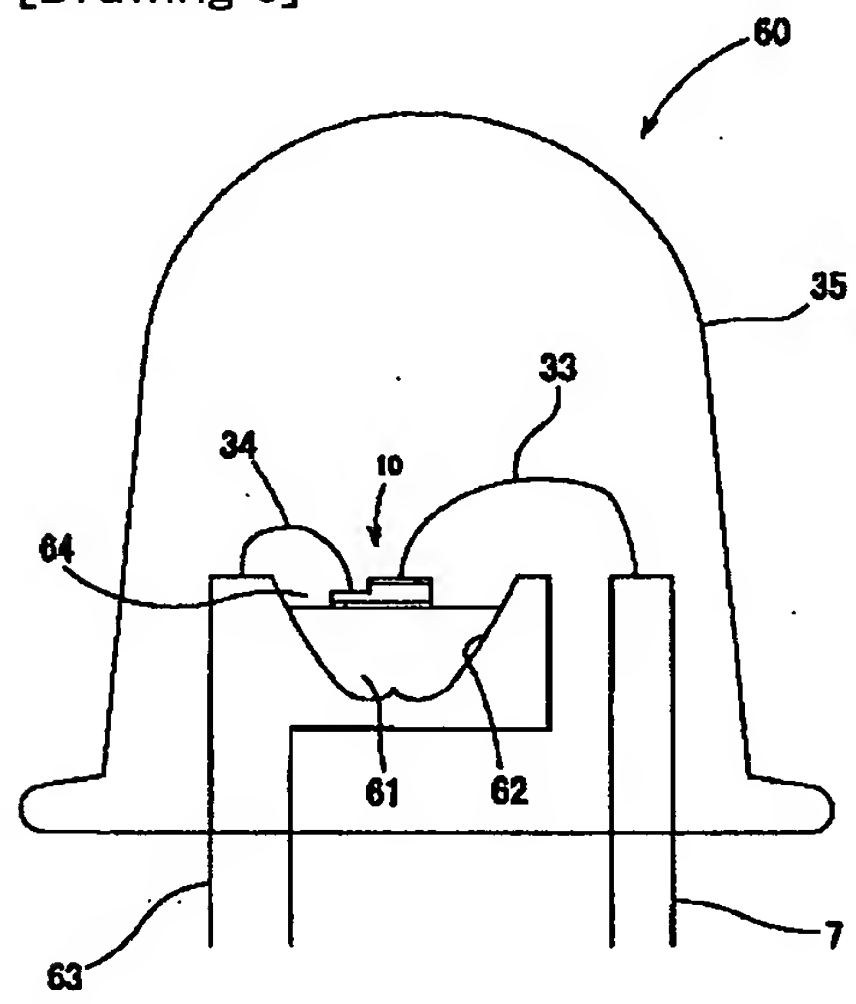
[Drawing 3]



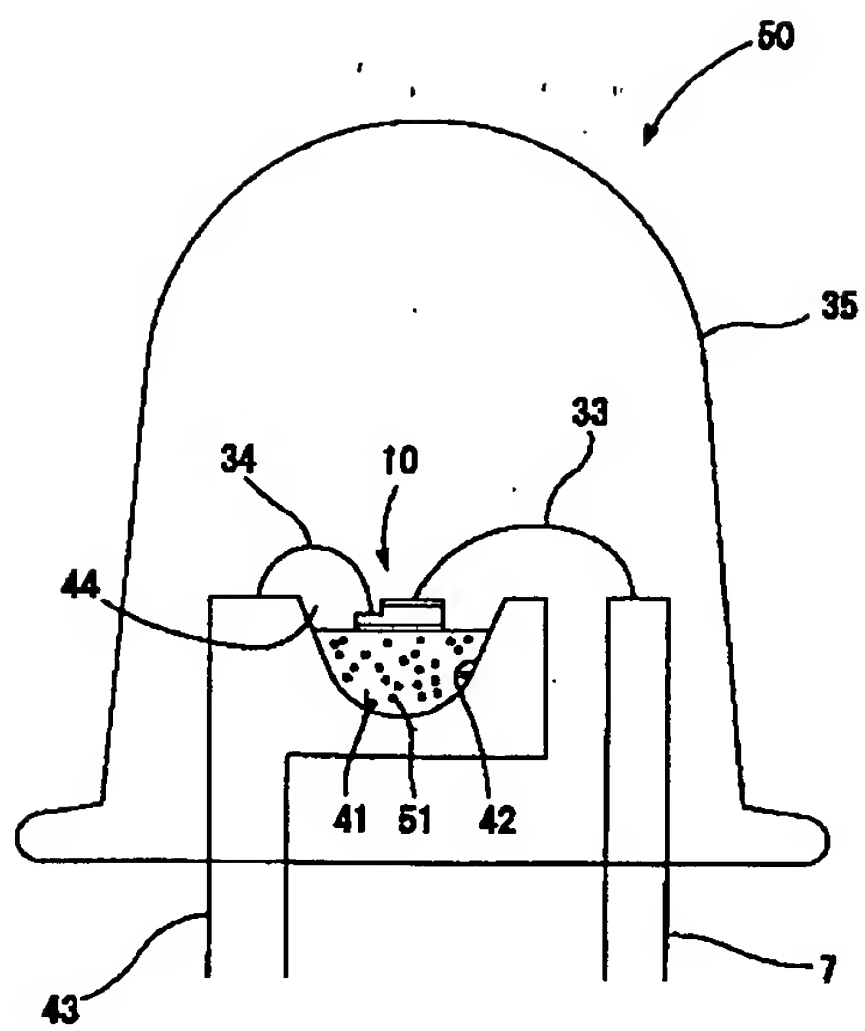
[Drawing 4]



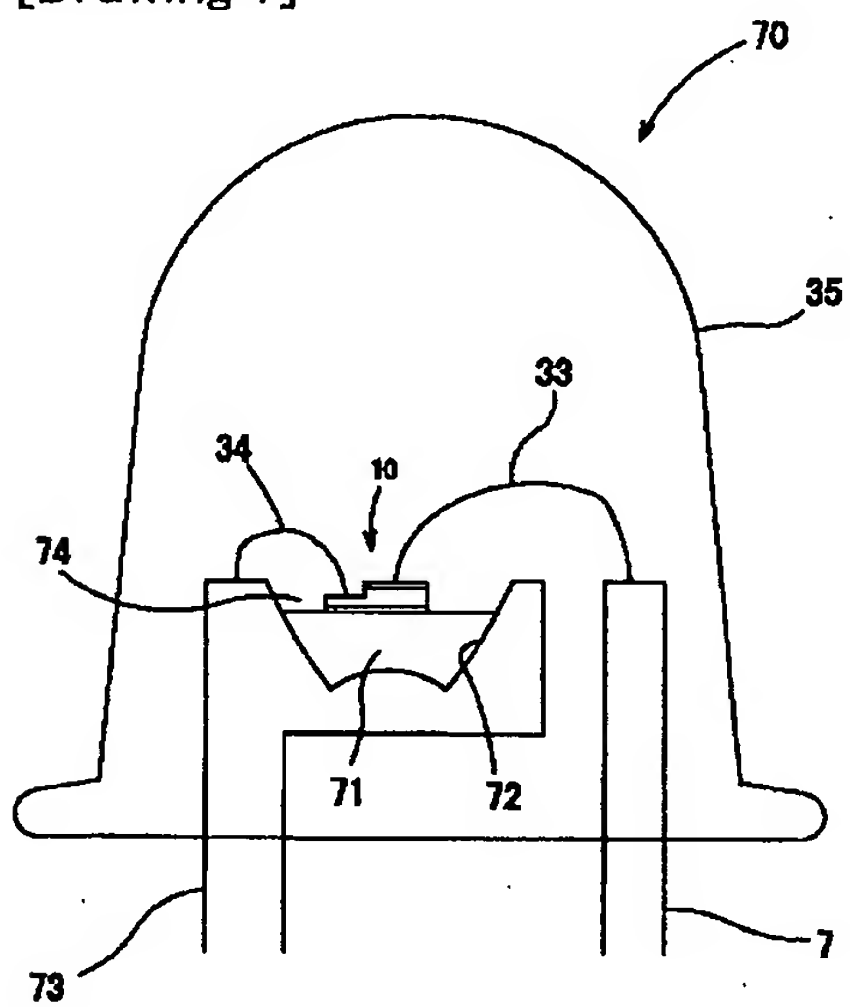
[Drawing 6]



[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開2002-111072

(P2002-111072A)

(43)公開日 平成14年4月12日(2002.4.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

H O 1 L 33/00

H O 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

C

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-298249(P2000-298249)

(22) 出願日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(71)出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地

(72)発明者 上村 俊也

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 100095577

弁理士 小西 富雅 (外1名)

Fターム(参考) 5F041 AA05 CA04 CA05 CA34 CA40

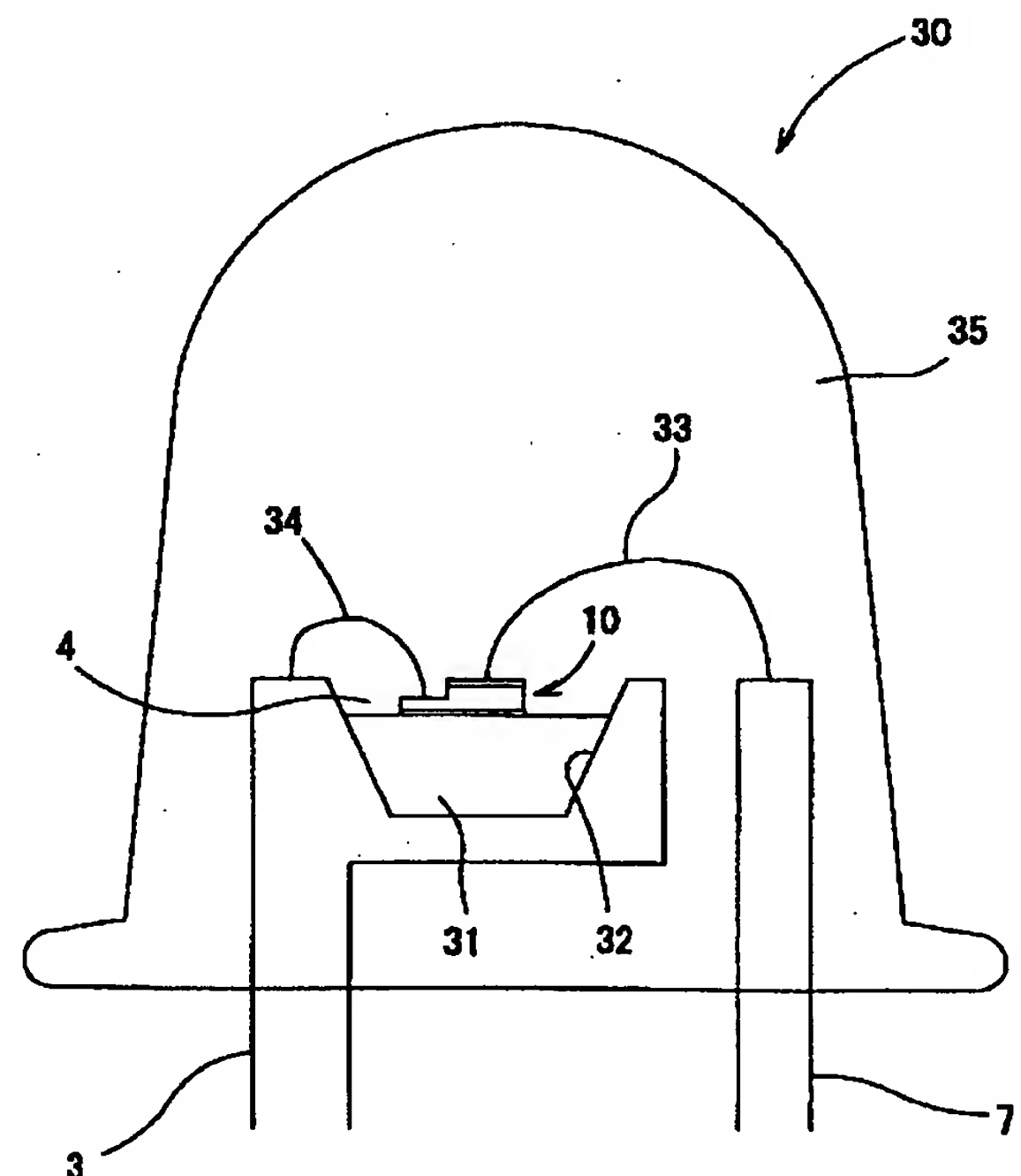
CA46 CA65 DA35 DA36 DA41
EE25

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【目的】 III族窒化物系化合物半導体発光素子をマウントした新規な構成の発光装置を提案する。

【構成】 マウントフレームは凹部と該凹部に充填された透光性部材とを備え、発光素子のサファイア基板を透光性部材の表面に固定して、該サファイア基板を透過した光が透光性部材を透過して凹部の表面で反射し更に前記透光性部材を透過して凹部の外部へ放出される構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 III族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされる発光装置であって、前記マウントフレームは反射面と該反射面を覆う透光性部材とを備え、該透光性部材の表面に前記発光素子の基板が固定され、該発光素子から放出された光が前記基板を透過して前記反射面で反射される、ことを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記マウントフレームには凹部が形成されて該凹部の表面が前記反射面となり、該凹部に前記透光性部材が充填されている、ことを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記凹部の開口部は前記発光装置の光軸方向に向いている、ことを特徴とする請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】 前記反射面は前記発光素子を中心とする回転放物面である、ことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の発光装置。

【請求項5】 前記発光素子の側面から放出された光が前記反射面で反射される、ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発光装置。

【請求項6】 前記反射面の端縁は、発光装置の光軸方向において、前記発光素子の発光層よりも前方に位置している、ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発光装置。

【請求項7】 前記透光性部材の中に蛍光体が分散されている、ことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の発光装置。

【請求項8】 前記マウントフレームは透光性の封止部材で被覆され、該封止部材と前記透光性部材とは同一の材料で形成されている、ことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の発光装置。

【請求項9】 III族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされる発光装置であって、前記マウントフレームは凹部と該凹部に充填された透光性部材とを備え、前記発光素子のサファイア基板を前記透光性部材の表面に固定して、該サファイア基板を透過した光が前記透光性部材を透過して前記凹部の表面で反射し更に前記透光性部材を透過して前記凹部の外部へ放出される、ことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はIII族窒化物系化合物半導体発光素子をマウントした発光装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 III族窒化物系化合物半導体発光素子では絶縁性のサファイア基板を使用することから、半導体層の表面側にp型電極とn型電極とが形成される。これらp型電極およびn型電極は半導体層で生じた光を遮蔽する。そこで、サファイア基板が透明であることに着目

し基板を上側として発光素子をマウントする構成が提案されている。このようなフリップチップを採用することにより、発光装置の発光効率が向上する。

【0003】 かかるフリップチップの場合、図1に示すように、発光素子1とマウントフレーム3との間にサブマウント5を介在させる。そして、サブマウント5においてp型電極に繋がれた部分とリードフレーム7とが導電性ワイヤ8で結線される。他方サブマウント5においてn型電極に繋がれた部分はマウントフレーム3に電氣的に結合される。発光装置を製造するにあたっては、まず発光素子1をサブマウント5にマウントし、その後マウントフレーム3のカップ状凹部4の底面にサブマウント5を固定する。このように構成された発光装置では、発光素子1において発生した光は専ら基板2を透過して外部へ放出されることとなるので、発光素子の電極による光遮蔽の問題が解決される。本発明に関連する発光素子として反射型LEDがある。特開平11-177145号公報等を参照されたい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 フリップチップを用いる発光装置では上記のようにサブマウントを用いることが必要となるので、発光素子の基板をマウントフレームに直接固定するタイプに比べて製造工数が増大する。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者はかかる課題を解決すべく検討を重ねてきた結果、発光素子の透光性基板を透過した光を専ら外部に放出する新規な構成の発光装置に想到した。即ち、III族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされる発光装置であって、前記マウントフレームは反射面と該反射面の実質的に全面を覆う透光性部材とを備え、該透光性部材の表面に前記発光素子の基板が固定され、該発光素子から放出された光が前記基板を透過して前記反射面で反射される、ことを特徴とする発光装置、である。このように構成された発光装置によればサブマウントを必要としないので、製造工数が簡素化される。したがって、安価な発光素子を提供できる。

【0006】 以下、この発明を構成する各要素について詳細に説明する。

III族窒化物系化合物半導体

この明細書において、III族窒化物系化合物半導体は一般式として $Al_x Ga_y In_{1-x-y} N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) で表され、 AlN 、 GaN 及び InN のいわゆる2元系、 $Al_x Ga_{1-x} N$ 、 $Al_x In_{1-x} N$ 及び $Ga_x In_{1-x} N$ (以上において $0 < x < 1$) のいわゆる3元系を包含する。II族元素の一部をボロン(B)、タリウム(Tl)等で置換しても良く、また、窒素(N)の一部もリン(P)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)等で置換できる。III族窒化物系化合物半導体

層は任意のドーパントを含むものであっても良い。n型不純物として、Si、Ge、Se、Te、C等を用いることができる。p型不純物として、Mg、Zn、Be、Ca、Sr、Ba等を用いることができる。なお、p型不純物をドーパした後にIII族窒化物系化合物半導体を電子線照射、プラズマ照射若しくは炉による加熱にさらすことも可能である。III族窒化物系化合物半導体層の形成方法は特に限定されないが、有機金属気相成長法(MOCVD法)のほか、周知の分子線結晶成長法(MBE法)、ハライド気相成長法(HVPE法)、スパッタ法、イオンプレーティング法、電子シャワー法等によっても形成することができる。なお、発光素子の構成としては、MIS接合、PIN接合やpn接合を有したものや、ホモ構造、ヘテロ構造若しくはダブルヘテロ構造のものを用いることができる。発光層として量子井戸構造(単一量子井戸構造若しくは多重量子井戸構造)を採用することもできる。

【0007】この発明では発光素子の基板が透光性部材に固定される。発光素子の基板はIII族窒化物系化合物層を成長させられかつ少なくとも発光層からの光に対して透光性のものであれば特に限定されないが、例えば、サファイア、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、III族窒化物系化合物半導体単結晶などを基板の材料として挙げることができる。中でも、サファイア基板を用いることが好ましい。この発明では発光素子において発光層からの光は専ら基板を透過して外部へ放出される。したがって、p型コンタクト層の上に形成される電極は透光性を備える必要がない。

【0008】マウントフレームの反射面は発光装置に要求される光学特性に対応して適宜設計されるものである。例えばマウントフレームとして、図3に示すように、従来例のものをそのまま用いることができる。図3においてカップ状凹部4の表面が反射面となる。また、図4に示すように、凹部44の形状を回転放物面とすることもできる。図3及び図4の例ではマウントフレームに凹部を設けてその表面を反射面としたが、マウントフレームに別体の反射面を立設する構成としてもよい。マウントフレームは導電性の金属材料(例えば鉄)をプレス加工して形成される。発光素子の光を効率良く反射させるため、反射面には研磨を施した後にAgメッキ処理することが好ましい。

【0009】透光性部材は発光素子からの光を実質的に透過させる材料で形成される。このような材料としてエポキシ樹脂、尿素樹脂などの透明な樹脂材料や金属アルコキシド・セラミック前駆体ポリマー(特開平11-204838号公報参照)などの透明なガラスを用いることができる。透光性材料は少なくとも、発光素子からの光及び後述するように蛍光体を使用するときはその蛍光体から発せられた光を透過させればよい。透光性材料として樹脂材料を用いるときには、補強剤、充填剤、着色

剤、顔料、難燃剤等の添加剤の併用が好ましい。流動性状態の透光性材料をマウントフレームの凹部(反射面上)に滴下しこれを硬化して透光性部材を得る。透光性部材の表面は凹部の開口部(反射面の周縁)より低い位置(光軸方向手前側)になるようにすることが好ましい。これにより、発光素子の側面が反射面に対向することになり、発光素子の側面から放出される光も反射面で反射され、有効に利用されることになる。

【0010】透光性部材のなかには蛍光体を分散させることができる。蛍光体を選択することにより、発光層から放出された光を任意の色に変換することができる。蛍光体として次のものを用いることができる。ZnS:Cu, Au, Al, ZnS:Cu, Al, ZnS:Cu, ZnS:Mn, ZnS:Eu, YVO₄:Eu, YVO₄:Ce, Y₂O₂S:Eu, 及びY₂O₂S:Ceの中から選ばれる一又は二以上の蛍光体を用いられる。ここで、ZnS:Cu, Au, Alとは、ZnSを母体としてCu, Au, 及びAlで付活したZnS系のフォトルミネセンス蛍光体であり、ZnS:Cu, Al, ZnS:Cu, ZnS:Mn及びZnS:Euとは、同じくZnSを母体としてそれぞれCuとAl, Cu, Mn, 及びEuで付活したフォトルミネセンス蛍光体である。同様に、YVO₄:Eu及びYVO₄:CeはYVO₄を母体としてそれぞれEu及びCeで付活した蛍光体であり、Y₂O₂S:Eu及びY₂O₂S:CeはY₂O₂を母体としてそれぞれEu及びCeで付活した蛍光体である。これらの蛍光体は、青色～緑色の光に対して吸収スペクトルを有し、励起波長よりも波長の長い光を発光する。発光素子が青色～緑色の光を放出する場合、上記蛍光体の中でも、ZnS:Eu, YVO₄:Ce及びY₂O₂S:Ceは、青色～緑色の励起光に対する発光波長がその他の蛍光体と比較して長いため、即ち、これらの蛍光体からの発光色はより赤色系であって、その結果、これらの蛍光体から発せられる光と一次光源である発光素子からの光との混合により得られる光はより白色に近い色となる。このように、より白色に近い発光色を得るためには、ZnS:Eu, YVO₄:Ce及びY₂O₂S:Ceの中から選ばれる一又は二以上を蛍光体として選択することが好ましい。また、CaS:Euを蛍光体として使用することもできる。かかる蛍光体によれば赤色系の蛍光が得られる。更には、特許第2927279号にあるように、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を使用することもできる。セリウムの付活を省略することもできる。イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体において、イットリウムの一部あるいは全体を、Lu, Sc, La, Gd及びSmからなる群から選ばれる少なくとも1つの元素に置換し、あるいは、アルミニウムの一部あるいは全体を、GaとInの何れかまたは両方で置換することができる。更に詳しくは、(RE_{1-x}Sm_x)

$\text{O}_3(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (但し、 $0 \leq x < 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、REは、Y、Gdから選択される少なくとも一種)である。この場合のIII族窒化物系化合物半導体発光素子から放出された光は400~530nmにピーク波長を持つものとするのが好ましい。実施例では蛍光体としてイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を用いる。ピーク波長が380nm付近にある発光素子(例えば、豊田合成株式会社の提供する波長382nmの発光ダイオードなど)に対する蛍光体としては、イットリウム・アルミニウム・ガーネット：Ceや、ZnS：Cu、Al、ZnS：Cu、ZnS：

層	組成	ドーパント	(膜厚)
電極材料層19			
p型クラッド層(兼コンタクト層)18	p-GaN	Mg	(0.3 μm)
発光層17		多重量子井戸構造	
量子井戸層	$\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$		(3.5nm)
バリア層	GaN		(3.5nm)
量子井戸層とバリア層の繰り返し数：1~10			
n型クラッド層(兼コンタクト層)16	n-GaN	Si	(4 μm)
バッファ層15	AlN		(15nm)
基板11	サファイア(a面)		(350 μm)

上記において、n型クラッド層16は発光層17側の低電子濃度n-層とバッファ層15側の高電子濃度n+層とからなる2層構造とすることができる。後者はn型コンタクト層と呼ばれる。発光層17は多重量子井戸構造のものに限定されない。発光素子の構成としてはシングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型のものなどを用いることができる。発光層として単一量子井戸構造を用いることもできる。発光層17とp型クラッド層18との間にマグネシウム等のアクセプタをドーパしたバンドギャップの広いIII族窒化物系化合物半導体層を介在させることができる。これは発光層17中に注入された電子がp型クラッド層18に拡散するのを防止するためである。p型クラッド層18を発光層17側の低ホール濃度p-層と電極側の高ホール濃度p+層とからなる2層構造とすることができる。後者はp型コンタクト層と呼ばれる。量子井戸層はInN、GaN、InGaN及びInAlNを含むInGaAlNであれば良く、バリア層は量子井戸層よりエネルギーギャップが大きいGaN、InGaN、InAlN、AlGaNを含むInGaAlNであればよい。上記構成の発光ダイオードは次のようにして製造される。まず、MOCVD装置の反応装置内へ水素ガスを流通させながら当該サファイア基板を1130℃まで昇温して表面をクリーニングする。その後、その基板温度においてTMA及びNH₃を導入してAlN製のバッファ層15をMOCVD法で成長させる。次に基板温度を維持した状態でn型クラッド層16を形成し、それ以降の第二のIII族窒化物系化合物半導体層17、18を常法(MOCVD法)に従い形成する。この成長法においては、アンモニアガスとIII族元

Mn及びZnS：Eu等を採用することが好ましい。かかる蛍光体は透光性部材中に均等に分散されることが好ましい。透光性材料中において、蛍光体の分散濃度に傾斜を設けたり、これを徐変させたり若しくは偏在させることも可能である。

【0011】

【実施例】次にこの発明の実施例について説明する。まず、この発明の実施例で使用する発光素子について説明する。発光素子として図2にその構成を示す発光ダイオード10を採用した。各層のスペックは次の通りである。

素のアルキル化合物ガス、例えばトリメチルガリウム(TMG)、トリメチルアルミニウム(TMA)やトリメチルインジウム(TMI)とを適当な温度に加熱された基板上に供給して熱分解反応させ、もって所望の結晶を基板の上に成長させる。次に、Ti/Niをマスクとしてp型クラッド層18、活性層17及びn型クラッド層16の一部を反応性イオンエッチングにより除去し、n型台座電極21を形成すべきn型クラッド層(兼n型コンタクト層)16を表出させる。半導体表面上にフォトレジストを一様に塗布して、フォトリソグラフィにより、p型クラッド層18(兼p型コンタクト層)の上のフォトレジストを除去して、露出させたp型クラッド層18の上に、Co(コバルト、1.5nm)とAu(金、6.0nm)を順次蒸着し、電極19を形成する。なお、この電極は透光性とするのが好ましい。次に、同様にp型台座電極20、n型台座電極21を蒸着する。その後、熱処理を行い、更にウエハからチップを切り分け、図2に示した発光素子が得られる。

【0012】(第1実施例)この実施例の発光装置30の構成を図3に示す。この発光装置30では、従来例と同一のマウントフレーム3及びリードフレーム7を用いている。砲弾形のモールド部材35も従来例と同じものでよい。この実施例では、マウントフレーム3の凹部4へ透光性部材31としてエポキシ樹脂を充填し、その表面に発光素子10のサファイア基板を透明な接着剤で固定している。発光素子10、凹部4及びモールド部材35の中心は同一軸線上にあることが好ましい。モールド部材35の中心線が発光装置30の光軸となる。モールド部材35も透光性部材31と同一のエポキシ樹脂で形

成することができる。発光素子10のp型台座電極20は導電性ワイヤ33を介してリードフレーム7に結線される。同じくn型台座電極21は導電性ワイヤ34を介してマウントフレーム3へ結線される。

【0013】このように構成された発光装置30によれば、発光層17で生じた光のうちでサファイア基板側に向う成分はそのままサファイア基板を透過し更に透光性部材31を透過して凹部4の反射面32で光軸方向に反射される。反射された光は更に透光性部材31を透過して凹部4から放出される。凹部4から放出された光はモールド部材35を進行してその先端半球部で屈折される。この先端半球部の曲率を適宜設計することにより所望の光学特性を得る。発光層17で生じた光のうちで電極側に向う成分は電極で反射されて基板側に向い、以後上記と同じ経路をたどる。なお、電極が透光性の場合、この光は電極を透過してモールド部材35内を進行し、先端半球部で適宜屈折されることとなる。発光層17で生じた光のうちで発光素子10の側方へ放出された光は反射面32において透光性部材31が被覆していない部分で反射され、モールド部材35内を進行して外部へ放出される。実施例の発光装置30によれば、発光素子10の発光層17から全方位へ放出される光を反射層32で捕捉できることとなる。

【0014】この実施例では透光性部材31の表面が凹部4の周縁より低く設定してある。これは発光素子10から側方へ放出される光を反射面32で捕捉するためである。このためには、少なくとも発光層17より凹部4の周縁が上になければならない。この実施例では、p型電極19と凹部4の周縁の高さをほぼ同じとした。

【0015】(第2実施例)図4に他の実施例の発光装置40を示す。図3と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例では凹部44の表面として回転放物面を採用し、そこに透光性部材41を充填する構成とした。なお、反射面は回転放物面に限定されるものではない。発光装置40に要求される光学特性に応じて任意形状を採用できる。

【0016】(第3実施例)図5に他の実施例の発光装置50を示す。なお、図4の実施例と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例の発光装置50は図4の例において透光性部材41中にイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体が均一に分散されている。この蛍光体は発光素子10から放出される青色系の光を吸収して赤～橙色系の光を放出する。発光素子10から直に放出される光と蛍光体から放出される光とが透光性部材41及びモールド部材35内で混合されると白色系の光が生成される。この実施例のように、蛍光体及び／又は燐光体を適宜選択することにより、発光素子から放出される光の色を任意の色に変化させることが出来る。モールド部材35内に蛍光体及び／又は燐光体を分散させることも可能である。

【0017】(第4実施例)図6に他の実施例の発光装置60を示す。図3と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例ではマウントフレーム63の凹部64の表面(反射面62)に複数の焦点を与え、そこに透光性部材61を充填する構成とした。この透光性部材中に、前の実施例と同様にして、蛍光体及び／又は燐光体を分散させることが可能である。

【0018】(第5実施例)図7に他の実施例の発光装置70を示す。図3と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例ではマウントフレーム73の凹部74の表面(反射面72)の底部を凸面に形成した。これにより反射光に変化を与えることが出来る。凹部74には透光性部材71が充填されている。この透光性部材中に、前の実施例と同様にして、蛍光体及び／又は燐光体を分散させることが可能である。

【0019】この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【0020】以下、次の事項を開示する。

11 回転放物面の凹部を備える、ことを特徴とするII族窒化物系化合物半導体発光素子用のマウントフレーム。

21 マウントフレームの凹部に透光性部材を充填してこれを硬化させ、該透光性部材の表面に発光素子の透光性基板を固定する、ことを特徴とする発光素子のマウント方法。

22 マウントフレームの凹部に透光性部材を充填してこれを硬化させるステップ、及び該透光性部材の表面に発光素子の透光性基板を固定するステップを含む、発光装置の製造方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は従来例の発光装置の構成を示す図である。

【図2】図2はこの発明の実施例の発光素子の構成を示す図である。

【図3】図3はこの発明の実施例の発光装置の構成を示す図である。

【図4】図4は他の実施例の発光装置の構成を示す図である。

【図5】図5は他の実施例の発光装置の構成を示す図である。

【図6】図6は他の実施例の発光装置の構成を示す図である。

【図7】図7は他の実施例の発光装置の構成を示す図である。

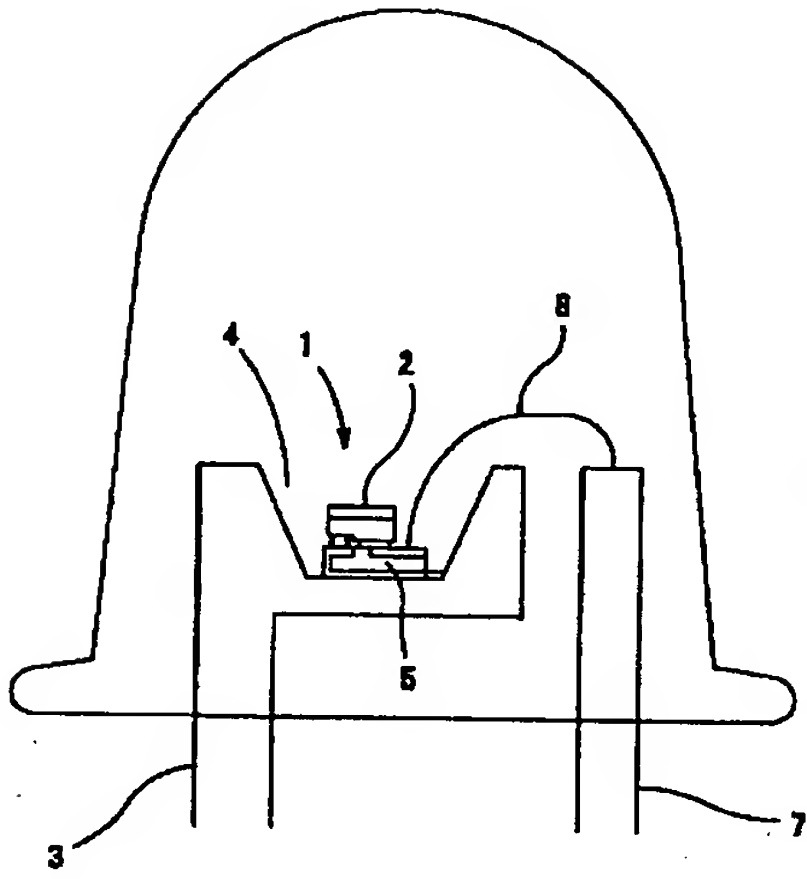
【符号の説明】

- 1、10 発光素子
- 2、11 サファイア基板
- 3、43、63、73 マウントフレーム

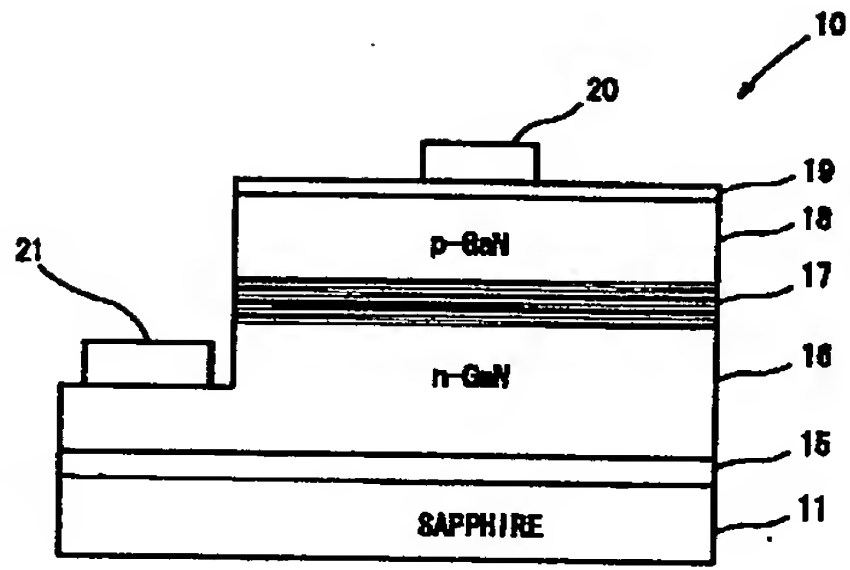
4、44、64、74 凹部
31、41、61、71 透光性部材

32、42、62、72 反射面
51 荧光体

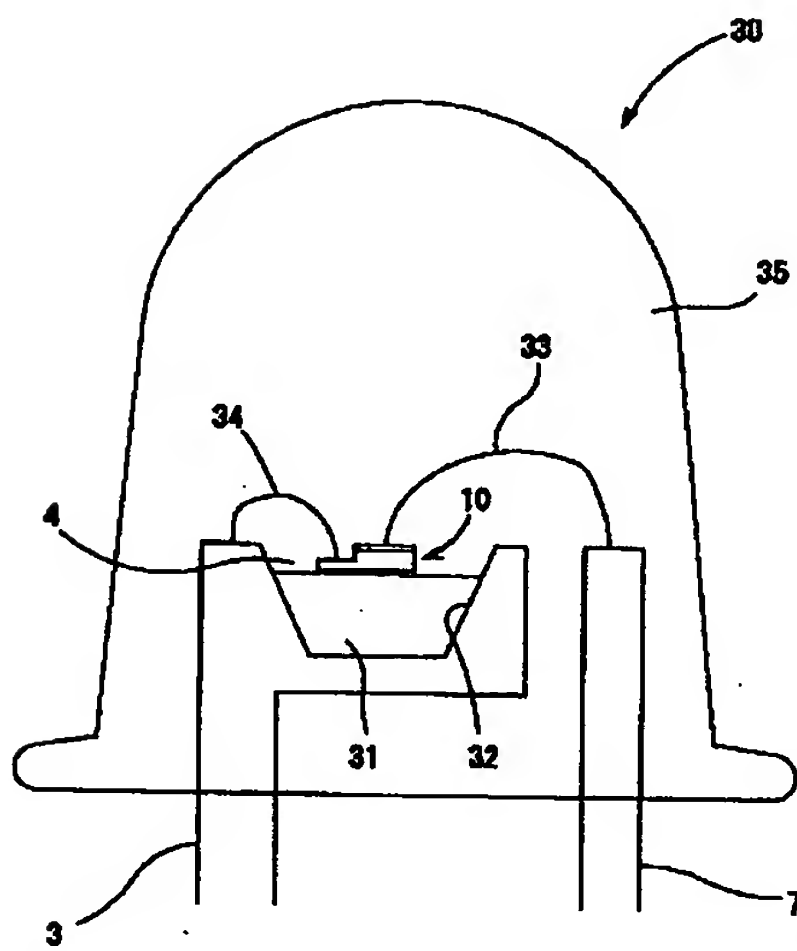
【図1】



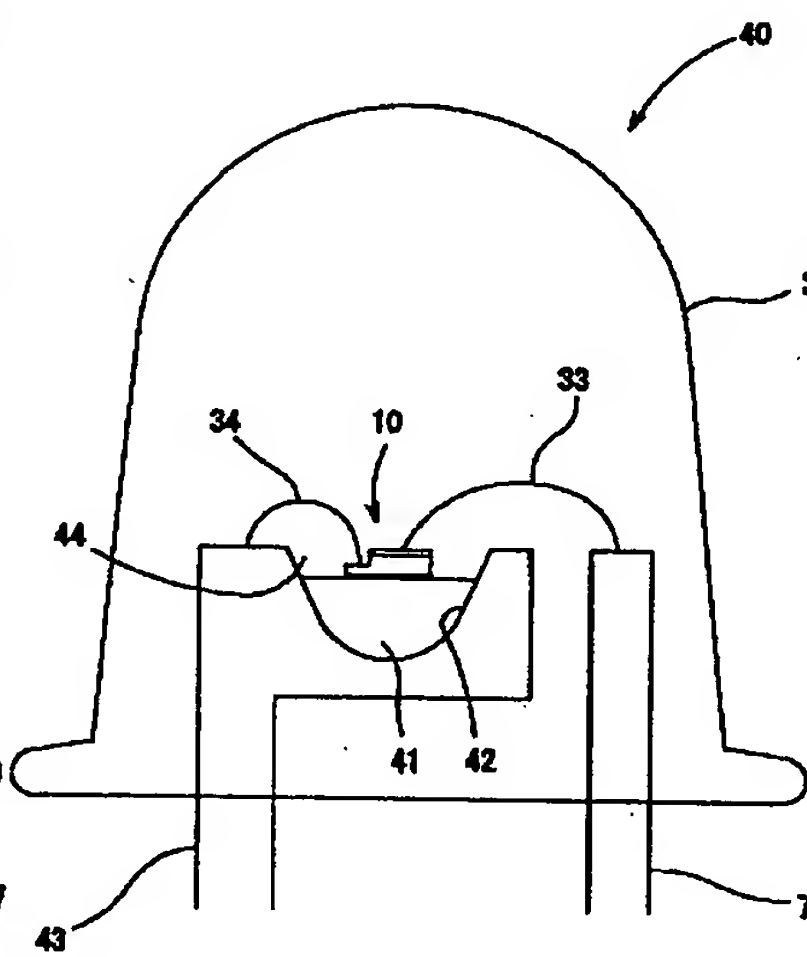
【図2】



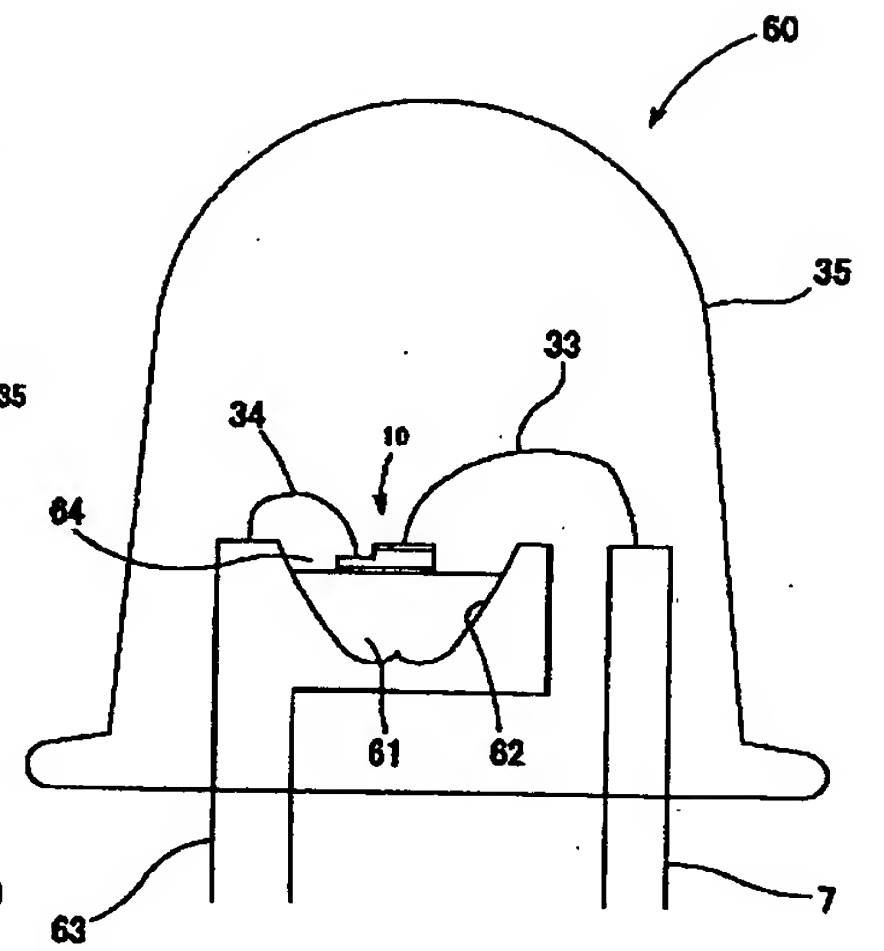
【図3】



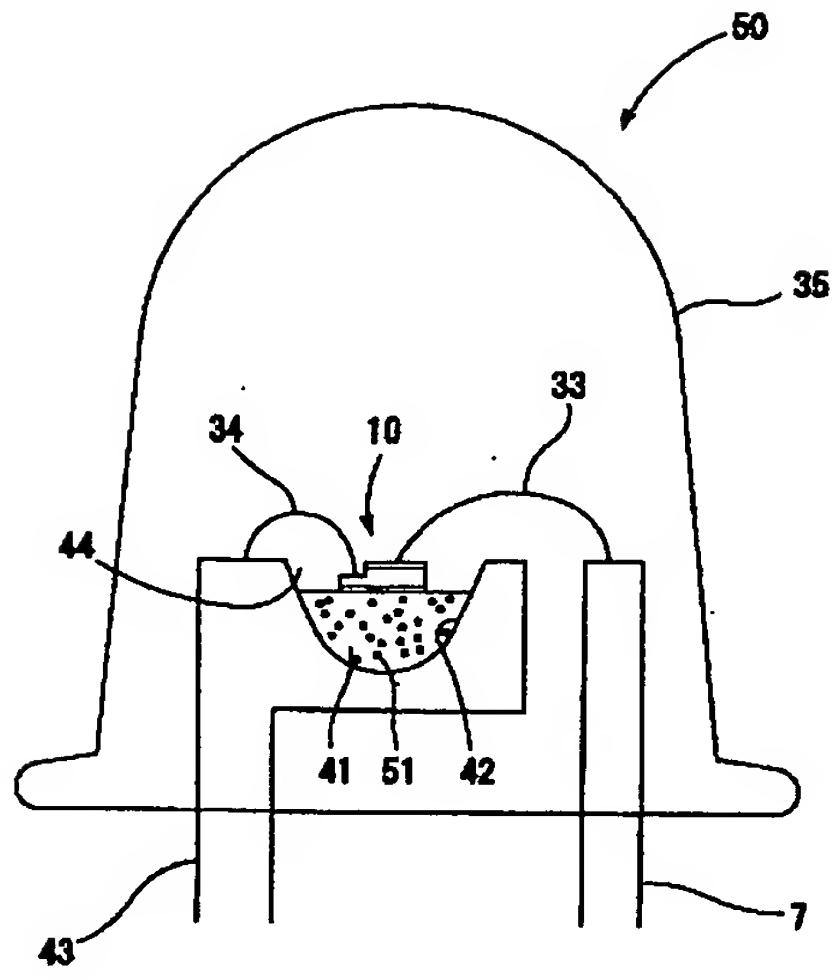
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

